

(51) IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 K 3/18  
3/46H 0 5 K 3/18  
3/46K  
E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-232253

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月28日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 伊藤 達也

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日  
本特殊陶業株式会社内

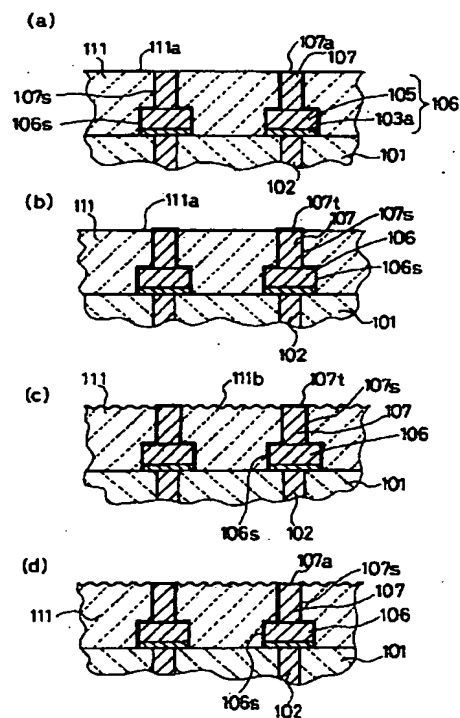
(74) 代理人 弁理士 奥田 誠 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 配線基板の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 下部配線層やビアを腐食するクロム酸を用いて絶縁樹脂層を粗化する場合にも、下部配線層やビアをクロム酸による腐食から保護しつつ絶縁樹脂層を粗化できる配線基板の製造方法を提供すること。

【解決手段】 下部配線層106上に突設されたビア107の表面にスズメッキ層107sを形成し、ビア107の周囲に絶縁層111を形成する。その後、絶縁層111の上面111aとビア107の上面107aとが略同一面となるようにバフ研磨等により整面する。さらに、ビア107の上面107aにスズメッキ107tを施し、整面された絶縁層の上面111aにクロム酸を含む粗化薬液を接触させて粗化し粗化面111bを形成する。ついで、スズメッキ層107tを除去してビア上面107aを露出させる。さらに粗化面111b及びビア上面107a上に、セミアディティブ法により、上部配線層116や上部ビア11を形成し、配線基板200を形成してゆく。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上部配線層と下部配線層とを接続するためのビアを有する配線基板の製造方法であって、少なくとも上記下部配線層上に突設されたビアの表面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、少なくとも上記ビアの周囲に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層の上面とビアの上面とが略同一面となるように整面する工程と、上記ビア上面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、上記整面された絶縁層の上面にクロム酸を含む粗化薬液を接触させて粗化する工程と、を備えることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項2】 前記絶縁層の上面を粗化する工程の後に、前記スズメッキまたはハンダメッキをビア上面から除去する工程を有することを特徴とする請求項1に記載の配線基板の製造方法。

【請求項3】 配線基板の製造方法であって、少なくとも配線層の表面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、少なくとも上記配線層の周囲に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層の上面と配線層の上面とが略同一面となるように整面する工程と、上記配線層上面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、上記整面された絶縁層の上面にクロム酸を含む粗化薬液を接触させて粗化する工程と、を備えることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項4】 前記絶縁層の上面を粗化する工程の後に、前記スズメッキまたはハンダメッキを配線層上面から除去する工程を有することを特徴とする請求項3に記載の配線基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、上部配線層と下部配線層とをビアを介して接続する配線基板の製造方法に関し、さらに詳しくは、下部配線層やビアをメッキ技術によって形成する配線基板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より配線基板を形成するのに、セミアディティブ法が知られている。この手法は、まず下部絶縁層上に全面に無電解メッキを施し、その後フォトレジストによって開口を形成する。ついで、無電解メッキ層を通じて電流を流し電解メッキにより開口内に電解メッキ下部配線層を形成する。その後、フォトレジストを除去し、さらに露出した無電解メッキ層をエッチング除去して無電解メッキ下部配線層と電解メッキ下部配線層の2層からなる下部配線層を形成するのである。

【0003】 またこの手法を下部配線層上にビアを形成する場合に応用することも行われている。即ち、下部配

線層および下部配線層間に形成する下部絶縁層上に無電解メッキによって全面に無電解メッキ層を形成する。その後、この上に後に形成するビアの高さと同じかそれよりも厚くフォトレジスト層を形成し、露光現像してビア用開口を形成し、この無電解メッキ層を介して電流を流しビア用開口内に電解メッキビアを形成する。ついで、フォトレジストを除去し、さらに露出している下部配線層間（および下部配線層上）の無電解メッキ層をエッチング除去することにより、下部配線層間の絶縁を確保すると共に下部配線層上の必要部分にビア（ビアポスト）を形成する。

【0004】 その後、上部配線層を形成するには、さらに絶縁樹脂ペーストを塗布し乾燥させ、研磨によってビアの上面を露出させた後に、下部配線層と同様にして上部配線層を形成する。このようにして配線層及び絶縁層を1層ずつ積み重ねてゆく方法をビルドアップ配線形成法と呼ばれている。

【0005】 ところで、絶縁樹脂ペーストを塗布し乾燥させ研磨した後、上部配線層を形成するために全面に無電解メッキ層を形成するに先立って、絶縁樹脂層の表面（研磨面）を粗化することが多い。絶縁樹脂層と上部配線層（無電解メッキ層）との密着性を向上させ、あるいは、絶縁樹脂層とさらにその上部に形成する絶縁樹脂層との密着性を向上させるためである。通常このような絶縁樹脂層の粗化には、過マンガン酸（過マンガン酸カリウム、過マンガン酸ナトリウム等）の水溶液を接触させる方法が挙げられる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、絶縁樹脂層の組成によっては、過マンガン酸水溶液では、粗化が十分にできない場合がある。例えば、有機フィラーが含まれた樹脂においては、この有機フィラーが過マンガン酸では酸化されにくいために、粗化が十分にできないことがある。そこで、さらに強力な酸化剤であるクロム酸（無水クロム酸の水溶液）を含む粗化剤を用いることが考えられる。しかし、クロム酸はCu等の配線層やビアの材質をも腐食する。このため、例えば、図12(a)に示すように、下層配線層1上に突設されたCu製のビア3が絶縁樹脂層5の上面5aに露出している場合には、クロム酸で粗化すると、図12(b)に示すようになる。即ち、絶縁樹脂層5の表面（上面）は粗化されて粗化面5bとできるものの、ビア3の上面3bも腐食されてビア3の高さが低くなったり、ビア3と絶縁樹脂層5との界面に隙間を生じて両者間の密着性が低下する不具合が発生する。

【0007】 ところで、下部配線層上にビアを形成するにあたり、まず、下部配線層間に一旦絶縁樹脂層（層間絶縁層）を形成し、下部配線層の上面と層間絶縁層の上面とを面一とした上で、この下部配線層上にセミアディティブ法によりビアを形成することも考えられる。即

ち、この下部配線層および層間絶縁層上に無電解メッキ層を形成し、ついでフォトリソ層を形成しビア用開口を開口させる。さらに、無電解メッキ層を通じて電流を流し電解メッキによるビアを形成し、レジストを除去し、露出した無電解メッキ層をエッチング除去して下部配線層上にビアを突設するのである。このような手法による場合でも、層間絶縁層の表面を粗化することが考えられる。層間絶縁層とさらにその上に形成する絶縁樹脂層との密着性を向上させるためである。

【0008】しかし、この場合でも、クロム酸で層間絶縁層を粗化するときには、下部配線層の上面が腐食されて下部配線層の高さ(厚み)が低く(薄く)になったり、下部配線層と層間絶縁層の界面に隙間を生じて両者の密着性が低下することが考えられる。

【0009】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、下部配線層やビアを腐食するクロム酸を用いて絶縁樹脂層を粗化する場合にも、下部配線層やビアをクロム酸による腐食から保護しつつ絶縁樹脂層を粗化できる配線基板の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段および効果】しかして、請求項1に記載の解決手段は、上部配線層と下部配線層とを接続するためのビアを有する配線基板の製造方法であって、少なくとも上記下部配線層上に突設されたビアの表面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、少なくとも上記ビアの周囲に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層の上面とビアの上面とが略同一面となるように整面する工程と、上記ビア上面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、上記整面された絶縁層の上面にクロム酸を含む粗化薬液を接触させて粗化する工程と、を備えることを特徴とする配線基板の製造方法である。

【0011】本発明によれば、ビアの表面はいずれもスズメッキあるいはハンダメッキが施されている。即ち、ビアの上面も、ビアの側面、即ち絶縁層との界面についても、スズメッキやハンダメッキによって被覆されている。このため、クロム酸を含む薬液で絶縁層を粗化してもスズメッキがビアを保護し、ビアがクロム酸によって腐食されるのが防止され、ビアの高さが低くなることはない。また、ビア側面と絶縁層との界面についても隙間を生じることがない。

【0012】ここで、上部配線層、下部配線層やビアの材質としては、導電性や形成しやすさ等を考慮して選択すればよいが、例えば、Cu、Ni等が挙げられる。また、これらの形成方法としては、無電解メッキや電解メッキによる方法が挙げられる。また、絶縁層の材質は、例えば、有機フィラーが含まれたエポキシ系樹脂など、その表面を粗化するのにクロム酸を用いるものであり、下部配線層やビアの材質、絶縁性や吸水性、耐熱性等の特性を考慮して選択すればよい。また、絶縁層を形成す

る工程としては、絶縁樹脂ペーストを塗布し加熱等により硬化させる方法が挙げられるが、粉体塗装その他の方法によってもよい。さらに、絶縁樹脂ペーストを塗布する場合には、スクリーン印刷法やロールコート法、ガレンダーコート法等を適宜採用することができる。さらに、絶縁層は少なくともビアの周囲に形成されればよく、ビアの上方にまで絶縁層を形成する必要はない。しかし、絶縁層の形成方法に応じて、ビアの上方まで絶縁層を形成してもよい。

10 【0013】また、スズメッキ等は、厚く施す必要はないので、例えば、0.1~0.5 $\mu$ m程度の厚さに施せばよく、例えば、置換メッキによれば薄いメッキ層を容易に形成することができる。さらに、絶縁層の上面とビアの上面とを略同一面となるように整面する方法としては、バフ研磨やベルトサンダーによる研磨その他の研磨、研削手法が挙げられる。

20 【0014】さらに、ビア表面を、スズメッキ等を施す前に粗化しておくとの良い。即ち、前記スズまたはハンダメッキを施す工程に先立って、ビア表面を粗化する工程を有することを特徴とすると良い。このようにすると、ビアと絶縁層との密着性がさらに向上するからである。この場合において、ビア表面の粗化後にスズ置換メッキ等を施すのであるから、ビア表面を粗化する方法としては、粗化後の表面に金属が露出する手法がよく、具体的には、Cu-Ni-Pからなる針状無電解メッキを施したり、マイクロエッチングにより表面を杭食状に粗化する手法が挙げられる。

30 【0015】さらに、請求項2に記載の解決手段は、前記絶縁層の上面を粗化する工程の後に、前記スズメッキまたはハンダメッキをビア上面から除去する工程を有することを特徴とする請求項1に記載の配線基板の製造方法である。

40 【0016】絶縁層を粗化した後、ビアおよび粗化した絶縁層の上には、上部配線層を形成し、ビアと上部配線層とを接続させる。スズやハンダは、ビアや上部配線層の材質であるCu等に比して融点が低く、また、針状結晶が成長する可能性がある。また、Cu同士の接続よりもスズ等を介した接続は接続強度が低くなる。本発明によれば、絶縁層の表面を粗化した後に、ビア上面からスズメッキ等を除去する。このため、ビアに直接接続して上部配線層が形成されるので、スズやハンダが両者の間に介在せず、接続信頼性を向上させることができる。なお、スズメッキまたはハンダメッキを除去する方法としては、エッチングによる方法が挙げられるが、その他、ビアの上面をわずかに研磨してスズメッキ等を除去しても良い。

50 【0017】さらに、請求項3に記載の解決手段は、配線基板の製造方法であって、少なくとも配線層の表面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、少なくとも上記配線層の周囲に絶縁層を形成する工程と、該絶縁層の上

面と配線層の上面とが略同一面となるように整面する工程と、上記配線層上面にスズまたはハンダメッキを施す工程と、上記整面された絶縁層の上面にクロム酸を含む粗化薬液を接触させて粗化する工程と、備えることを特徴とする配線基板の製造方法である。

【0018】本発明によれば、配線層の表面はスズメッキあるいはハンダメッキが施されている。即ち、配線層の上面も、配線層の側面、即ち絶縁層との界面についても、スズメッキやハンダメッキによって被覆されている。このため、クロム酸を含む薬液で絶縁層を粗化しても、スズメッキが配線層を保護するので、配線層がクロム酸によって腐食されるのが防止され、配線層の高さが低くなることがない。また、配線層の側面と絶縁層との界面についても隙間を生じることがない。

【0019】ここで、配線層の材質としては、導電性や形成しやすさ等を考慮して選択すればよいが、例えば、Cu、Ni等が挙げられる。また、これらの形成方法としては、無電解メッキや電解メッキによる方法が挙げられる。また、絶縁層の材質は、例えば、有機フィラーが含まれたエポキシ系樹脂など、その表面を粗化するのにクロム酸を用いるものであり、絶縁層の材質、絶縁性や吸水性、耐熱性等の特性を考慮して選択すればよい。また、絶縁層を形成する工程としては、絶縁樹脂ペーストを塗布し加熱等により硬化させる方法が挙げられるが、粉体塗装その他の方法によってもよい。さらに、絶縁樹脂ペーストを塗布する場合には、スクリーン印刷法やロールコート法、ガレンダーコート法等を適宜採用することができる。さらに、絶縁層は少なくとも配線層の周囲に形成されればよく、配線層の上方にまで絶縁層を形成する必要はない。しかし、絶縁層の形成方法に応じて、配線層の上方まで絶縁層を形成してもよい。

【0020】なお、スズメッキ等は、厚く施す必要はないので、例えば、0.1~0.5 $\mu$ m程度の厚さに施せばよく、例えば、置換メッキによれば薄いメッキ層を容易に形成することができる。さらに、絶縁層の上面とビアの上面とを略同一面となるように整面する方法としては、バフ研磨やベルトサンダーによる研磨その他の研磨、研削手法が挙げられる。

【0021】さらに、配線層の表面を、スズメッキ等を施す前に粗化しておくとも良い。即ち、前記スズまたはハンダメッキを施す工程に先立って、配線層表面を粗化する工程を有することを特徴とすると良い。このようにすると、配線層と絶縁層との密着性がさらに向上するからである。この場合において、配線層表面の粗化後にスズ置換メッキ等を施すのであるから、配線層表面を粗化する方法としては、粗化後の表面に金属が露出する手法がよく、具体的には、Cu-Ni-Pからなる針状無電解メッキを施したり、マイクロエッチングにより表面を杭食状に粗化する手法が挙げられる。また、配線層の上面にCuやCu、Zn、Coなどからなる合金メッキによ

り針状あるいは粒状メッキを施しても良い。

【0022】さらに、請求項4に記載の解決手段は、前記絶縁層の上面を粗化する工程の後に、前記スズメッキまたはハンダメッキを配線層上面から除去する工程を有することを特徴とする請求項3に記載の配線基板の製造方法である。

【0023】絶縁層を粗化した後、配線層の上には、ビアを形成し、配線層とビアとを接続させることがある。スズやハンダは、配線層やビアの材質であるCu等に対して融点が低く、また、針状結晶が成長する可能性がある。また、Cu同士の接続よりもスズ等を介した接続は接続強度が低くなる。また、配線層の上にハンダバンプを形成することもある。この場合には、配線層上のバンプ形成位置にNiやAuのメッキを施し、ハンダ付け性の安定化を図ることが多い。しかし、スズメッキやハンダメッキ上にNiメッキ等を施すのは、困難である。

【0024】本発明によれば、絶縁層の上面を粗化した後に、配線層上面からスズメッキ等を除去する。このため、配線層に直接接続してビアが形成されるので、スズやハンダが両者の間に介在せず、配線層とビアの接続信頼性を向上させることができる。また、配線層上にハンダバンプを容易かつ安定に形成することができる。なお、スズメッキまたはハンダメッキを除去する方法としては、エッチングによる方法が挙げられるが、その他、配線層の上面をわずかに研磨してスズメッキ等を除去しても良い。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

（実施例1）図1~6は、本発明の配線基板の製造工程を説明するための部分拡大断面図である。図1(a)のエポキシ系樹脂からなる下部絶縁層101は、図示しないコア基板（BT樹脂-ガラス複合材）上に形成されており、電解Cuメッキによって形成された下層ビア102が内部を図中上下に貫通して形成されている。また、絶縁層101および下層ビア102の図中上面101a、102aは、バフ研磨によって平滑に整面されている。

【0026】まず、この絶縁層101の上側表面101aを過マンガン酸溶液（45g/l）で粗化する。さらに、下層ビア102の上面102aのCuを硫酸-過酸化水素系エッチング液（奥野製薬製；OPC-400）によってソフトエッチングし、Sn-Pdコロイド溶液（奥野製薬製；OPC-80）に浸漬してPd触媒核を上面101a、102aに吸着させる。ついで、無電解Cuメッキ（奥野製薬製；ビルドカップ）により絶縁層上面101aおよびビア上面102a全体に厚さ0.5~1.0 $\mu$ mの無電解Cuメッキ層103を被着した（図1(b)）。これにより下層ビア102と無電解メッキ層103とが接続された。

【0027】その後、ホットロールラミネータを用いて

7

厚さ $25\mu\text{m}$ の第1感光性ドライフィルムレジストDF1（日本合成化学製；NIT-225）を無電解メッキ層103上にラミネートする。ついで、下部配線層パターンを露光し、1%炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、下部配線層用開口パターンOP1を開口させる（図1(c)）。なお、無電解メッキ層と次述する電解Cuメッキとの密着性の向上のため、開口パターンOP1の底面について、酸性脱脂によってレジスト残さを除去し、ソフトエッチングによって無電解Cuメッキ層103表面を活性化させる。

【0028】さらに、図1(d)に示すように、無電解Cuメッキ層103を通じて電流を流して、硫酸銅系電解Cuメッキを行い、開口パターンOP1内に、厚さ約 $22\mu\text{m}$ の電解メッキ下部配線層105を形成した。このとき、第1感光性ドライフィルムレジストDF1の上面DF1aと電解メッキ下部配線層105の上面105aとの段差dが、 $0\sim 5\mu\text{m}$ になるようにCuメッキを施した。

【0029】ついで、電解メッキ下部配線層105の上面105aを過硫酸塩系エッチング剤（荏原ユーザイト製；PB-228）でソフトエッチングして粗化面105bを形成する。このソフトエッチングによる粗化处理によって下部配線層105の上面105aは粗化されて粗化面105bとなり、次述する第2ドライフィルムレジストDF2を貼り付けたときに、粗化面105bと第2ドライフィルムDF2とが強固に密着するようになる。なお、この粗化处理には、過硫酸塩系エッチング液によるソフトエッチングを用いたので、エッチング速度が小さく、処理時間が多少変動しても粗化处理状態に与える影響が小さい。このため、工程管理が容易になり歩留まりも向上する。

【0030】ついで厚さ $40\mu\text{m}$ の第2感光性ドライフィルムレジストDF2（日本合成化学製；NIT-240）を第1ドライフィルムレジストDF1の上面DF1aおよび粗化面105b上にホットロールラミネータを用いて貼り付ける。このとき、前記したように、第1ドライフィルムDF1の上面DF1aと下部配線層105の上面105a、したがって粗化面105bとの段差dは $5\mu\text{m}$ 以内とされており、第2ドライフィルムDF2はレジスト浮きを生じることなく密着して貼り付けることができた。その後、ビア用パターンを露光し、1%炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、直径 $60\mu\text{m}$ のビア用開口パターンOP2を開口させる（図2(a)）。なお、開口パターンOP2の底面についても、酸性脱脂によってレジスト残さを除去し、ソフトエッチングによって下部配線層表面を活性化して、下部配線層と次述する電解Cuメッキ（ビア）との密着性を向上させる。

【0031】ついで、電解メッキ下部配線層105を形成したとき（図1(d)）と同様に、無電解メッキ層103を通じて電流を流し、硫酸銅系電解Cuメッキによ

り、直径 $60\mu\text{m}$ 、高さ $40\mu\text{m}$ のビア107を形成した（図2(b)）。上記したように、第2ドライフィルムDF2にレジスト浮きが生じていないので、電解メッキ中に第2ドライフィルムDF2の下にメッキ液が入り込んでメッキが析出するメッキダレは生じない。

【0032】その後、3%NaOH水溶液のシャワーによってドライフィルムレジストDF2、およびDF1を剥離し除去した。これにより、図2(c)に示すように、電解メッキ下部配線層105上にビア（ビアポスト）107が形成できた。

【0033】ついで、過硫酸塩系エッチング液（荏原ユーザイト製；PB-228）によってソフトエッチングを行い、全面にわたってCuを約 $1\mu\text{m}$ エッチング除去することにより、電解メッキ下部配線層105間の無電解Cuメッキ層を除去し、下部絶縁層101の上面101aを露出させ、各配線パターンを独立させる。これにより、無電解Cuメッキ層103のうち露出した部分は除去され、電解メッキ下部配線層105の下部となった部分のみ無電解メッキ下部配線層103aとして残り、下部配線層106が形成された（図3(a)）。

【0034】その後、下部配線層106およびビア107の表面に、Cu-Ni-Pの針状無電解メッキを施し表面を粗化した。この粗化によって次述する絶縁層との密着性を向上させることができる。ついで、図3(b)に示すように、下部配線層106およびビア107の表面に厚さ約 $0.5\mu\text{m}$ の置換メッキ（シブレイ製ティンボジット）によるスズメッキ層106s、107sを形成する。なお、この置換スズメッキ層106s、107sは、ごく薄いので、その前に行った下部配線層106及びビア107の粗化による効果を低下させることはない。

【0035】ついで、図3(c)に示すように、有機フィラーが含まれたエポキシ樹脂系絶縁ペーストをスクリーン印刷によって塗布し、 $150^\circ\text{C}$ で7時間キュアして下部配線層106の上面から約 $35\mu\text{m}$ の厚さの絶縁層111を形成した。この際、ビア107の上方にも絶縁層111が形成されるが、絶縁ペーストが流れ拡がるので、その高さはビア107上方で $10\mu\text{m}$ 程度となる。この絶縁層111は、後述するように酸化剤によって酸化されにくい性質を有するため、例えば、下部絶縁層101の表面を粗化した過マンガン酸溶液では、粗化が困難な樹脂である。なお、本例においては、ビア107の上部にまで絶縁ペーストを塗布したが、ビア107のまわり（下部配線層106間（下部絶縁層上部）や下部配線層106上）に、絶縁ペーストを塗布すれば足りる。

【0036】さらに、絶縁層111の上面111aをバフ研磨によって平坦にし、整面する。この研磨によって、ビア107の上方の絶縁層が除去され、図4(a)に示すように、ビア107の上部も約 $5\mu\text{m}$ 研磨されてビア107の上面107aが露出する。なお、この際、ス

ズメッキ層107sのうちビア107の上部に形成した部分およびその下の粗化面については、研磨によって除去されてしまう。

【0037】そこで、図4(b)に示すように、ビア上面107a上に再度置換スズメッキを施して、スズメッキ層107tを形成する。その後、クロム酸を含む粗化薬液(無水クロム酸水溶液)を用いて絶縁層111の表面を粗化すると、図4(c)に示すように、絶縁層111の表面111aは粗化されて粗化面111bとなる。この際、ビア107(および下部配線層106)は、スズメッキ層107s、107tによって保護されているため、クロム酸によって腐食されることがない。従って、ビア107の高さが低くなることはない。また、絶縁層111とビア107(ビア側面)との界面についても、隙間を生じることはない。むしろ、ビア107の側面は粗化されているため、絶縁層111と良好に密着している。

【0038】ついで、図4(d)に示すように、ビア107の上面に形成したスズメッキ層107tをエッチングによって除去し上面107aを露出させる。ビア107上に後述する上部絶縁層を形成したときに、Cu製の両者間にスズメッキ層を介在させるより、Cu同士を直接接続させた方が接続信頼性を向上できるためである。ただし、スズメッキ層107tを除去せずに残存させても、著しい不具合を生じることはない。従って、スズメッキ層107tを残存させてもよく、この場合には、エッチングの工数が掛からずその分安価にできる。

【0039】ついで、ビア107の上面107aを硫酸一過酸化水素系エッチング剤でソフトエッチングする。さらに、Sn-Pdコロイド溶液に浸漬した後、無電解Cuメッキを施し、上部無電解メッキ層113を形成する(図5(a))。さらに上述した下部配線層106及びビア107の形成と同様にして、図5(b)に示すように、電解メッキ上部配線層115と無電解メッキ上部配線層113aからなる上部配線層116および上部ビア117を形成する。

【0040】具体的には、上部無電解メッキ層113上に図示しないドライフィルムレジストを貼り付け、露光・現像して上部配線層のパターンを開口させ、上部無電解メッキ層113を通じて電流を流し、開口内に電解Cuメッキにより電解メッキ配線層115を形成する。その後、さらに図示しないドライフィルムレジストを貼り付け、露光・現像して上部ビアのパターンを開口させ、上部無電解メッキ層113を通じて電流を流し、開口内に電解Cuメッキにより上部ビア117を形成する。ついで、2枚のドライフィルムを剥離し、ソフトエッチングにより上部無電解メッキ層113のうち露出する部分を除去して各パターンを独立させる。

【0041】上部無電解メッキ層103は絶縁層111の粗化面111b上に形成されるので、無電解メッキ層

が粗化面の凹部に入り込んでき、形成されるアンカー効果を生じるため強く密着する。すなわち、絶縁層111の上面を粗化することにより、絶縁層111と無電解メッキ上部配線層113a、従って上部配線層116とを強く密着させることができる。

【0042】さらに上記した手順と同様にして上層の絶縁層、配線層を順に形成し、図6に示すような、配線基板100を形成した。図6の配線基板100においては、絶縁層111上に、無電解メッキ上部配線層113aと電解メッキ上部配線層115とからなる上部配線層116が形成され、下部配線層106と上部配線層116とはビア107によって接続されている。さらに、上部配線層116及びこの上に形成された上部ビア117相互間には絶縁層121が形成されている。この絶縁層121上には、同様に無電解メッキ配線層123aと電解メッキ配線層125とからなる配線層126が形成され、この配線層126の上部のうち絶縁層(エポキシ樹脂系ソルダーレジスト層)131の開口部131a内には、Ni-Auメッキ層128が形成され、さらに共晶ハンダからなるハンダバンプ139が形成されている。この配線基板100においては、各絶縁層(101, 111, 121)を貫通するビア(102, 107, 117)が、上下に積み重なって形成されたいわゆるスタックドビアを構成している。

【0043】なお、上部配線層116および上部ビア117を保護するため、スズメッキ層116s、117sも形成し、絶縁層121を形成・整面した後に、さらに上部ビア117の上面には一旦スズメッキ層を形成して、クロム酸を含む粗化薬液によって絶縁層121の上面を粗化している。

【0044】ここで、絶縁層111と上部に形成された絶縁層121とは、絶縁層111の上面が粗化面111bとされているので、良好な密着が得られる。また、同様に、絶縁層121とその上部に形成された絶縁層131とも、絶縁層121の上面を粗化面121bとすることにより強く密着させることができる。また、絶縁層121と無電解メッキ配線層123aとも粗化面121bにより強固に密着している。従って、本実施例による配線基板100は、絶縁層間や絶縁層と配線との間の密着性が良好であり、信頼性の高い配線基板とすることができる。

【0045】なお、上記実施例においては、下部絶縁層101上に3層の絶縁層(111, 121, 131)を形成した例を示したが、積層された絶縁層の数に特に限定はない。また、下部配線層と上部配線層を接続するビアに本発明を適用すればよく、図4に示すようないわゆるスタックドビアとなるようにビアを略同軸状に上下に積み重ねる必要はない。一方、スタックドビアは、多数層にわたって配線間を接続するのに、スタaggerドビアに比較して面積が少なく済む利点があり、本発明は、

このようなスタックドビアの形成においても有用なものである。

【0046】(実施例2) 上記実施例1においては、下部配線層上にビアを形成し、その後下部配線層間およびビア間に絶縁層を形成し、その表面を粗化する例を示した。実施例2においては、下部配線層間に層間絶縁層を形成し、層間絶縁層の表面を粗化する。また、下部配線層上にビアを形成し、ビア間に絶縁層を形成した後、絶縁層の表面も粗化する。

【0047】図7(a)に示す配線基板の下部絶縁層201には、電解Cuメッキによって形成されたビア202が上下方向に貫通して形成されており、無電解メッキ下部配線層203a(厚さ0.5~1.0 $\mu$ m)と電解メッキ下部配線層205(厚さ15 $\mu$ m)とからなる下部配線層206がビア202にそれぞれ接続している。下部絶縁層201はエポキシ樹脂からなり、下部配線層206はCuからなる。

【0048】ついで、下部配線層206の表面に、Cu-Ni-P針状無電解メッキを施し表面を粗化した。この粗化によって次述する層間絶縁層や絶縁層との密着性を向上させることができる。ついで、図7(b)に示すように、下部配線層206の表面に厚さ約0.5 $\mu$ mの置換メッキ(シブレイ製ティンボジット)によるスズメッキ層206sを形成する。なお、この置換スズメッキ層206sは、ごく薄いので、その前に行った下部配線層206の粗化による効果を低下させることはない。

【0049】ついで、図7(c)に示すように、有機フィラーが含まれたエポキシ樹脂系絶縁ペーストを、下部配線層206の間に厚さ約20 $\mu$ mになるようにスクリーン印刷によって塗布し、150℃で7時間キュアして絶縁樹脂層209を形成した。なお、絶縁樹脂層209は、下部配線層206の厚さよりも若干厚く塗布したので、下部配線層206の上部まで拡がることもあるが、後述するように研磨によって除去するので、特に問題にならない。むしろ、絶縁樹脂層209と下部配線層206の側面とが確実に接触するように絶縁樹脂層209を厚めに塗布するのが好ましい。また、絶縁樹脂層209は、破線で示すように下部配線層206の上方にも形成することも可能である。ただし、本例のようにすると、後述する整面において、絶縁樹脂層の除去量が少なくなるので、整面が容易になり、また絶縁ペーストの使用量が少なくなるなどの利点がある。

【0050】ついで、バフ研磨により絶縁樹脂層209の上部を研磨して除去し、図8(a)に示すように、下部配線層206の上面206aと絶縁樹脂層209の上面とが面一となるように整面する。これにより、絶縁樹脂層209の上部は除去され、下部配線層206相互間の部分が残る、層間絶縁層210となる。また、この研磨によりスズメッキ層206sのうち下部配線層206の上部に形成されていた部分も除去されてしまう。

【0051】なお、本例においては、上記絶縁ペーストを150℃、7時間加熱して完全硬化させた後にその上部を研磨により除去して整面したが、一旦半硬化状態にしておき、整面後に再度加熱して完全硬化させても良い。例えば、本例では半硬化状態とするのに、120℃、20分間の加熱とする。これにより、絶縁樹脂層209は、ペーストのような流動性をなくして硬化状態となるが、硬化が完全に進行していないために完全硬化したときに比較して柔らかい状態となり研磨等の加工が容易となる。この場合には、整面後、例えば150℃、7時間の条件により完全硬化させて層間絶縁層210とする。

【0052】ついで、下部配線層206の上面(研磨面)206aを硫酸-過酸化水素系エッチング剤(奥野製薬製:OPC-400)でソフトエッチングして粗化する。さらに、下部配線層上面206aに厚さ約0.5 $\mu$ mの置換メッキによるスズメッキ層206tを形成する(図8(b))。

【0053】ついで、クロム酸を含む粗化薬液(無水クロム酸水溶液)を用いて層間絶縁層210の表面210aを粗化すると、図8(c)に示すように、層間絶縁層表面210aは粗化されて粗化面210bとなる。この際、下部配線層206は、スズメッキ層206s、206tによって保護されているため、クロム酸によって腐食されることがない。従って、下部配線層206の高さが低くなることはない。また、層間絶縁層210と下部配線層206の側面との界面についても、隙間を生じることはない。むしろ、下部配線層206の側面は粗化されているため、層間絶縁層210と良好に密着している。

【0054】ついで、図8(d)に示すように、下部配線層206の上面に形成したスズメッキ層206tをエッチングによって除去し上面206aを露出させる。下部配線層206上に後述するビアを形成したときに、Cu製の両者間にスズメッキ層を介在させるより、Cu同士を直接接続させた方が接続信頼性を向上できるためである。ただし、スズメッキ層206tを除去せずに残存させても、著しい不具合を生じることはない。従って、スズメッキ層206tを残存させてもよく、この場合には、エッチングの工数が掛からずその分安価にできる。

【0055】ついで、Sn-Pdコロイド溶液(奥野製薬製:OPC-80)に浸漬した後、図9(a)に示すように、下部配線層上面206aおよび層間絶縁層210の粗化面210b上に、無電解Cuメッキ(奥野製薬製:ビルドカッパー)により厚さ0.5~1.0 $\mu$ mの無電解メッキ層213を形成する。この無電解メッキ層213は、研磨によって整面され平坦化された下部配線層上面206aおよび層間絶縁層210上に形成されるため、その上面213aもほぼ平坦になる。

【0056】その後、図9(b)に示すように、ホットロ

ールラミネータを用いて厚さ40 $\mu\text{m}$ の感光性ドライフィルムレジストDF（日本合成化学製；NIT-240）を無電解メッキ層213上にラミネートする。このとき、無電解メッキ層213の表面213aが平坦であるので、ドライフィルムDFを容易に貼り付けることができる。また、貼付面の凹凸によって生ずるレジスト浮きが発生しない。ついで、ビアパターンを露光し、1%炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、ビア用開口パターンOPを開口させる。なお、開口パターンOPの底面について、酸性脱脂によってレジスト残さを除去し、ソフトエッチングによって無電解メッキ層213の表面213aを活性化して、無電解メッキ層213と次述する電解Cuメッキとの密着性を向上させる。

【0057】さらに、無電解メッキ層213を通じて電流を流し、硫酸銅系電解Cuメッキにより、直径60 $\mu\text{m}$ 、高さ40 $\mu\text{m}$ の電解メッキビア215を形成した。ドライフィルムDFにレジスト浮きが生じていないので、電解メッキ作業中にドライフィルムDFの下にメッキ液が入り込んでメッキが析出するメッキダレは生じなかった。

【0058】その後、3%NaOH水溶液のシャワーによってドライフィルムレジストDFを剥離し除去する。さらに、過硫酸塩系エッチング液（荏原ユーザイト製；PB-228）によってソフトエッチングを行い、全面にわたってCuを約1 $\mu\text{m}$ エッチング除去することにより、無電解メッキ層213のうち露出した部分を除去し、層間絶縁層210の粗化面210bを露出させ、各ビア217を独立させる。これにより、無電解Cuメッキ層213のうち、電解メッキビア215の下部となった部分のみ無電解メッキビア213bとして残り、両者をあわせてビア217が形成された。

【0059】その後、下部配線層206の上面206aのうち露出部分とビア217の表面に、Cu-Ni-P針状無電解メッキを施し表面を粗化した。この粗化によって次述する絶縁層との密着性を向上させることができる。ついで、図10(a)に示すように、下部配線層206の表面（露出部分）およびビア217の表面に、厚さ約0.5 $\mu\text{m}$ の置換メッキ（シブレイ製ティンボジット）によるスズメッキ層206u、217sを形成する。なお、この置換スズメッキ層206u、211sは、ごく薄いので、その前に行った下部配線層上面206aやビア217の表面の粗化による効果を低下させることはない。

【0060】さらに、層間絶縁層210の形成時にも使用した、有機フィラーが含まれたエポキシ樹脂系絶縁ペーストを、下部配線層206上面からの厚さ約40 $\mu\text{m}$ になるようにスクリーン印刷によって塗布し、150℃で7時間キュアして絶縁層211を形成した。この際、ビア217の上方にも絶縁層211が形成されるが、絶縁ペーストが流れ広がるので、その高さはビア217上

方で10 $\mu\text{m}$ 程度と薄くなる。これにより、層間絶縁層210と絶縁層211とは、粗化面210bを介して積層されるので、粗化面210bの凹部に絶縁層211が入り込むアンカー効果によって強固に密着する。

【0061】さらに、図10(b)に示すように、絶縁層211の上部をバフ研磨によって平坦に整面する。この研磨によって、ビア217の上方の絶縁層が除去され、さらに、ビア217の上部も約5 $\mu\text{m}$ 研磨されてビア217の上面217aが露出する。なお、ビア217の研磨しろ（本例の場合5 $\mu\text{m}$ ）についても、確実にビア217の上面が絶縁層211から露出するように、絶縁層211の厚さやビア217の高さのばらつき等を勘案し、適当な値を選択すると良い。また、絶縁層211を半硬化させた状態で整面してビア211の上面を露出させ、その後絶縁層211を再硬化によって完全硬化させても良い。このようにすると、柔らかい状態の絶縁層211を研磨することになるので、整面が容易となる。

【0062】ついで、ビア217の上面（研磨面）217aに厚さ約0.5 $\mu\text{m}$ の置換メッキによるスズメッキ層217tを形成する。さらに、層間絶縁層211の場合と同様に、無水クロム酸水溶液を用いて絶縁層211の表面211aを粗化すると、図10(c)に示すように、層間絶縁層表面211aは粗化されて粗化面211bとなる。この際、ビア217は、スズメッキ層217s、217tによって保護されているため、クロム酸によって腐食されることがない。従って、ビア217の高さが低くなることがない。また、ビア217の側面と絶縁層211との界面についても、隙間を生じることはない。むしろ、ビア217の側面はCu-Ni-P針状無電解メッキによって粗化されているため、絶縁層211と良好に密着している。

【0063】その後、スズメッキ層217tをエッチングにより除去して上面217aを露出させ、この上面217aを硫酸-過酸化水素系エッチング剤でソフトエッチングして粗化する。さらに、Sn-Pdコロイド溶液に浸漬した後、絶縁層211の粗化面211bおよびビア上面217a上に厚さ0.5~1.0 $\mu\text{m}$ の無電解Cuメッキにより図示しない上部無電解メッキ層を形成する。さらに周知のセミアディティブ法によって、図11(a)に示すように、電解メッキ上部配線層225と無電解メッキ上部配線層223aからなる上部配線層226を形成する。これによって、下部配線層206と上部配線層226とは、ビア217を介して接続されたことになる。また、絶縁層211と上部配線層226（無電解メッキ上部配線層223a）とは、粗化面211bを介して積層されており、粗化面211bの凹部に無電解メッキ層が入り込んで成長するので、両者を強固に密着させることができる。なお、本例においては、図11(a)に示すように、ビア202とビア217とが上下に重なって形成されたスタックドビアの構造となっている。



15

【0064】さらに、上述と同様な方法により、図11(b)に示すような配線基板200を完成した。即ち、上部配線層226の表面をソフトエッチングにより粗化した後に、スズメッキ層226sを形成する。ついで、絶縁樹脂ペーストを上部配線層226の間に塗布し加熱して硬化させ、バフ研磨により層間絶縁層220の上面と上部配線層の上面とが略同一面となるように整面する。露出した上部配線層226の上面をソフトエッチングにより粗化した後に、再度スズメッキを施して図示しないスズメッキ層を形成する。さらにクロム酸を含む粗化薬液で層間絶縁層220の上面を粗化して220bとする。

【0065】ついで、ソルダーレジスト用絶縁ペーストを塗布し硬化させてソルダーレジスト層221を形成する。このとき、上部配線層226の上面の一部が露出するように開口221aを設けつつソルダーレジスト用絶縁ペーストを塗布する。あるいは、フォトリソグラフィ技術により所定パターンを露光現像して開口221aを形成する。さらに、開口内にNiメッキおよびAuメッキによりNi-Auメッキ層228を形成し、さらに、共晶ハンダからなるハンダバンプ229を形成する。

【0066】この配線基板200においては、絶縁層211と層間絶縁層220とは粗化面211bにより、層間絶縁層220とソルダーレジスト層221とは粗化面220bにより、強固に密着している。

【0067】本例においては、層間絶縁層210、220及び絶縁層211に同じ樹脂を用い、いずれもクロム酸を含む粗化薬液で粗化した例を示したが、必ずしも同じ樹脂を用いる必要はない。従って、いずれかの絶縁層（例えば層間絶縁層210）についての粗化をクロム酸でなく過マンガン酸溶液で行うことができる場合には、下部配線層206、ビア217、上部配線層226を保護するためのスズメッキ層（例えばスズメッキ層206s、206t）を形成しなくてもよい。

【0068】また、本例においては、層間絶縁層210を形成するのに、下部配線層206の上部は露出させたまま下部配線層206間に絶縁樹脂ペーストを塗布して絶縁樹脂層209を形成した（図7(c)参照）。同様に、ビア217の上部は露出させたままビア217間に絶縁樹脂ペーストを塗布して絶縁層211を形成しても良い。

【0069】上記2つの実施例においてはクロム酸から配線層やビアを保護するのにスズメッキを形成した例を示したが、ハンダメッキを形成しても同様にして配線層等を保護することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1にかかる配線基板の製造工程のうち電解メッキ下部配線層の形成までを説明する部分拡大断面図である。

【図2】本発明の実施例1にかかる配線基板の製造工程

のうちドライフィルムレジストの除去までを説明する部分拡大断面図である。

【図3】本発明の実施例1にかかる配線基板の製造工程のうち絶縁層の形成までを説明する部分拡大断面図である。

【図4】本発明の実施例1にかかる配線基板の製造工程のうちビア上面のスズメッキ層除去までを説明する部分拡大断面図である。

【図5】本発明の実施例1にかかる配線基板の製造工程のうち上部配線層及び上部ビアの形成までを説明する部分拡大断面図である。

【図6】本発明の実施例1にかかる配線基板の部分拡大断面図である。

【図7】本発明の実施例2にかかる配線基板の製造工程のうち下部配線層間の絶縁層形成までを説明する部分拡大断面図である。

【図8】本発明の実施例2にかかる配線基板の製造工程のうち下部配線層上面のスズメッキ層除去までを説明する部分拡大断面図である。

【図9】本発明の実施例2にかかる配線基板の製造工程のうちビア形成までを説明する部分拡大断面図である。

【図10】本発明の実施例2にかかる配線基板の製造工程のうち絶縁層上面の粗化までを説明する部分拡大断面図である。

【図11】本発明の実施例2にかかる配線基板の製造工程のうち完成までを説明する部分拡大断面図である。

【図12】従来の配線基板においてクロム酸系粗化薬液で絶縁層上面の粗化したときの状態を説明する説明図である。

#### 【符号の説明】

100、200

配線基板

101、201

下部絶縁層

102、202

下層ビア

106、116、126、206、226

配線層

107、117、217

ビア

111、121、131、210、211、220

絶縁層

111b、121b、210b、211b、220b

粗化面

106s、107s、116s、117s、206s、217s、226sスズメッキ層

103a、113a、123a、203a、223a

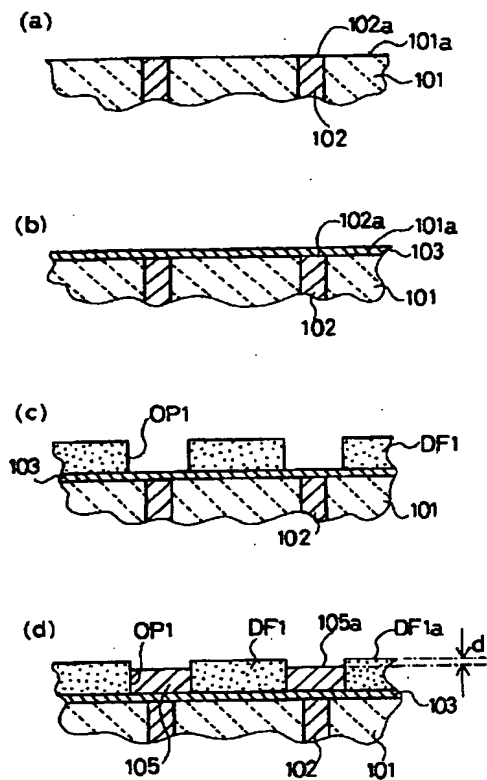
無電解メッキ配線層

105、115、125、205、225

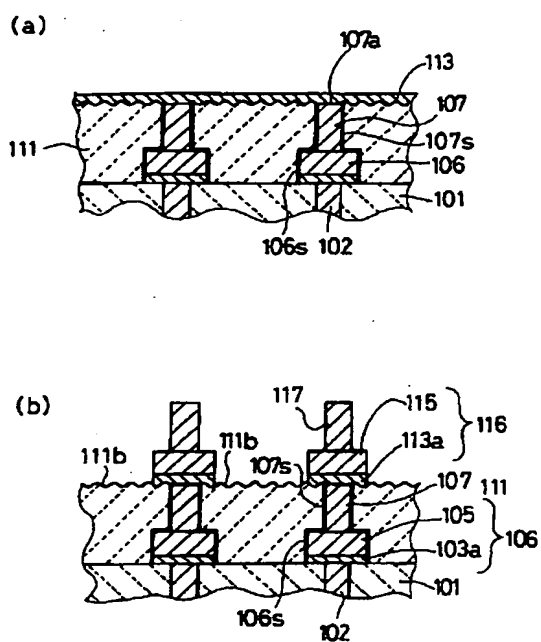
電解メッキ配線層

128、228  
Ni-Auメッキ層  
139、229

【图 1】

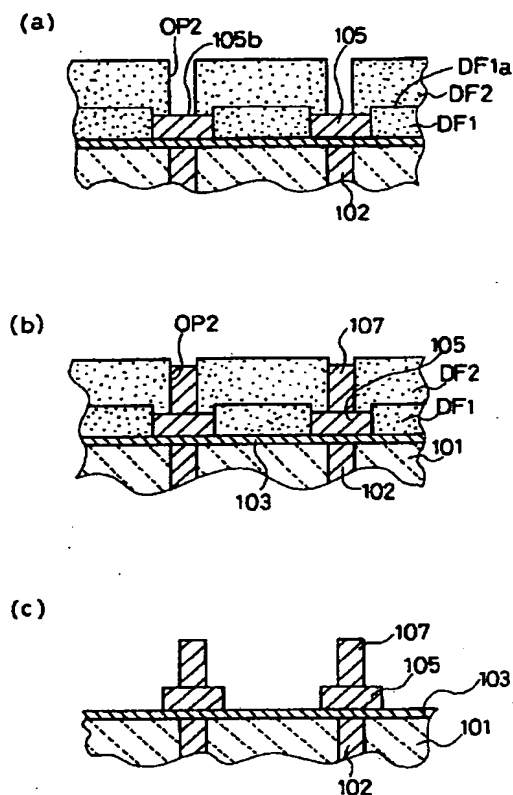


【図 5】

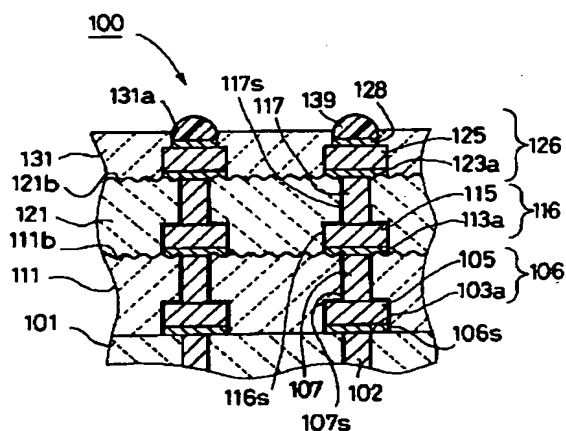


ハンダバンブ  
DF1、DF2、DF  
ドライフィルム

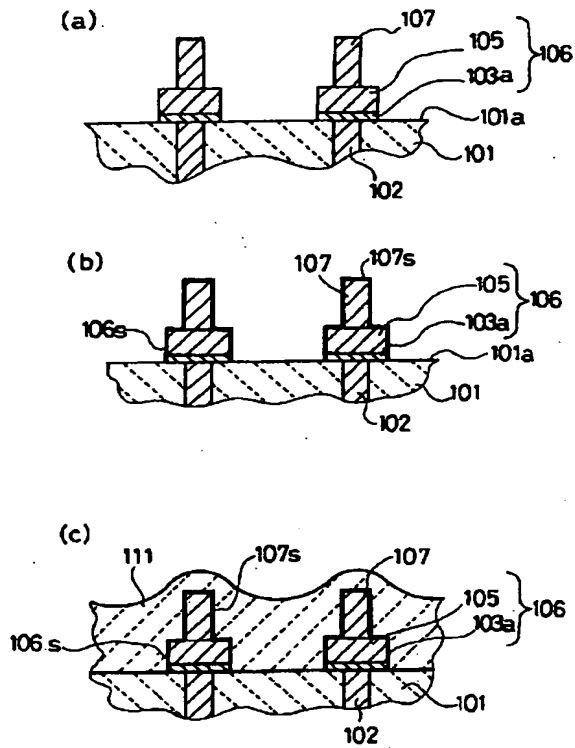
【圖 2】



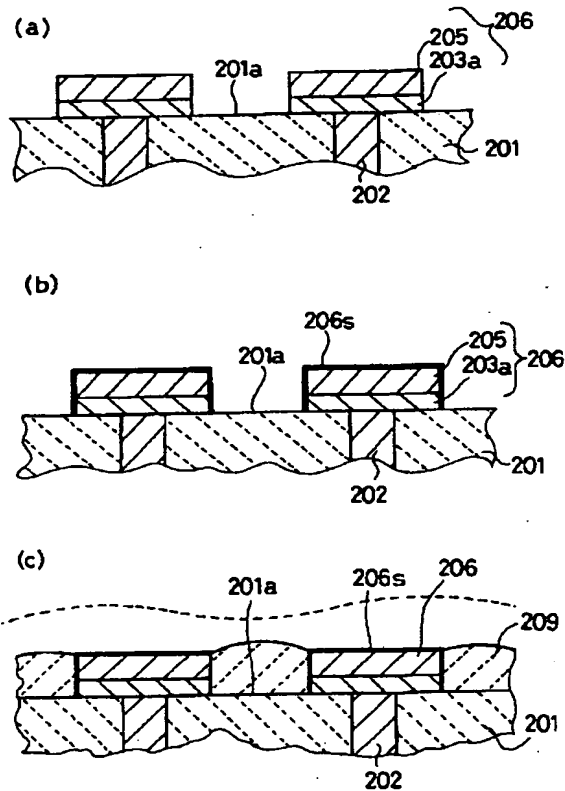
【図 6】



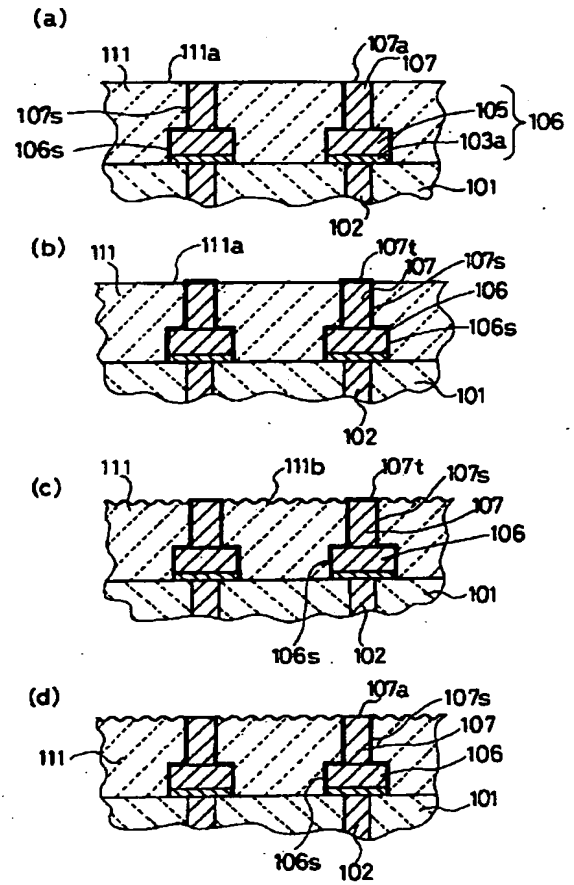
【図 3】



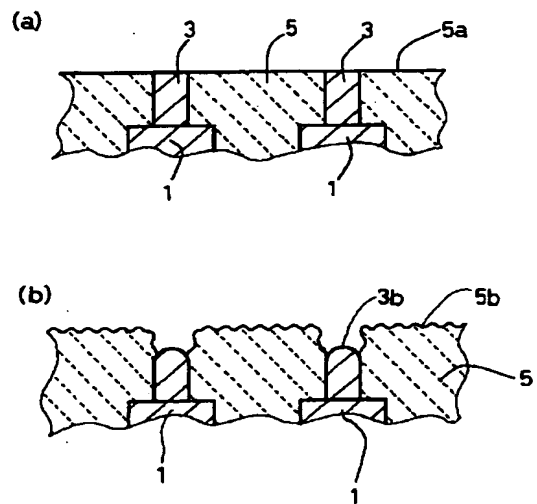
【図 7】



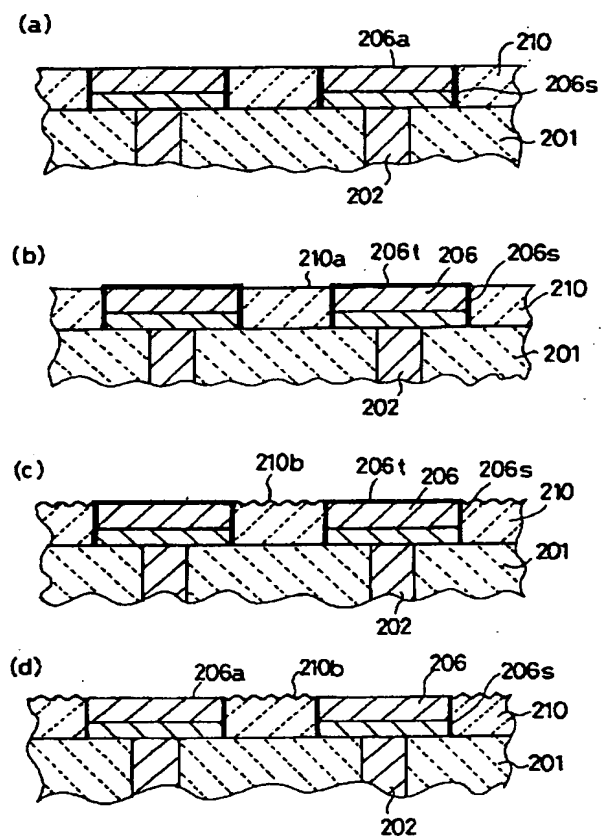
【図 4】



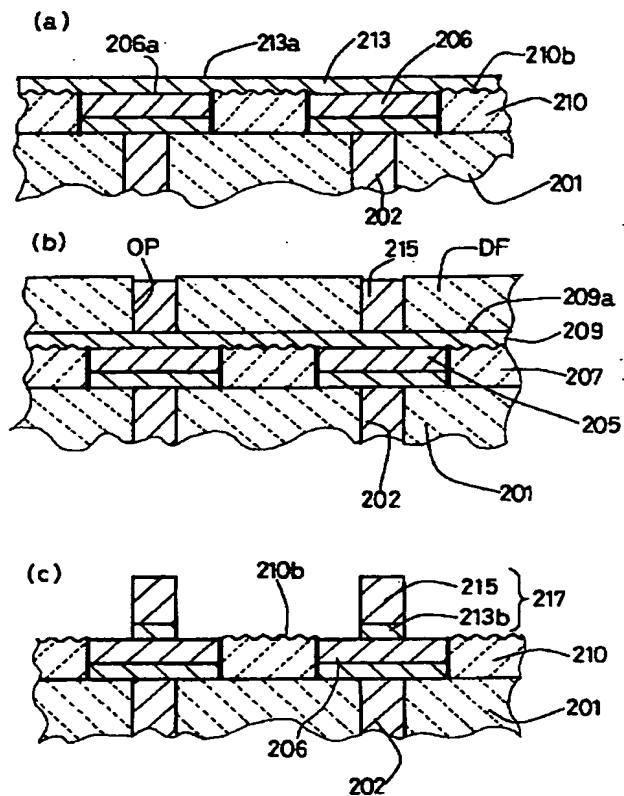
【図 1 2】



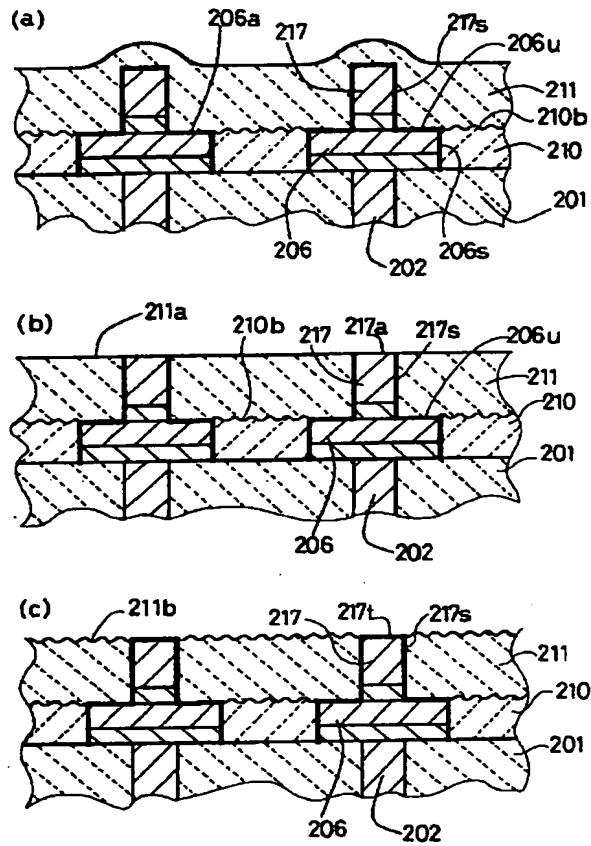
【図 8】



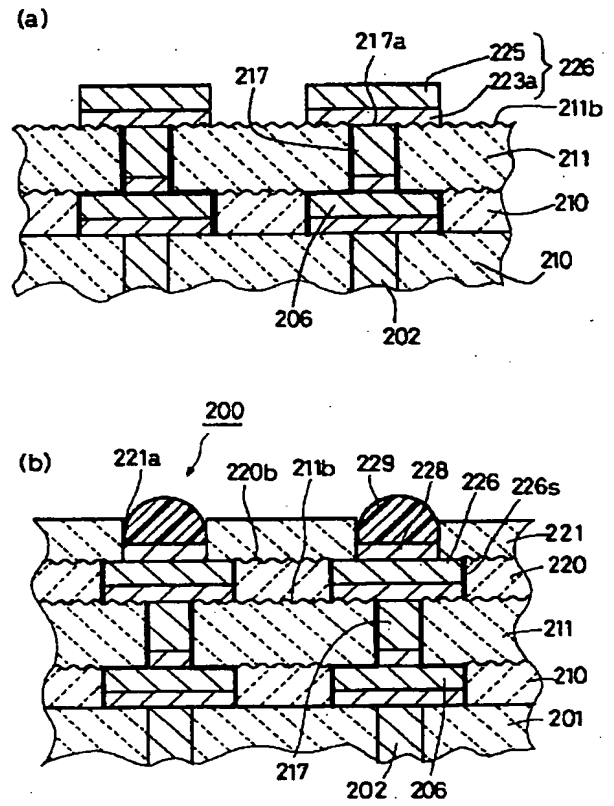
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**